

УДК 621.872:69.0025

ALGORITHM OF DETERMINATION OF POWER AND ENERGY INDEXES OF SCREW INTENSIFIER ON THE BULLDOZER WORKING EQUIPMENT AT TRENCH REFILLINGS

KROL R. M. *, *Cand. Sc. (Tech.)*

* Department of Construction and Road-Building Machines (CRBM), State Higher Educational Establishment (SHEE) «Prydniprov's'ka State Academy of Civil Engineering and Architecture», st. Chernyshevsky, 24-A, 49600, Dnipropetrovsk, Ukraine, tel. +38 (099) 207-87-00, e-mail: krol.roman2012@yandex.ua, ORCID ID: 0000-0002-7180-663X

Summary. Problem statement. A bulldozer work at trench refillings is conducted by cyclic, machine shuttle motions that increases a right-of-way; increasing of time charges, fuel and labour by the side of the continuous refilling method. Besides the indicated defects gets worse also the quality of the trench refilling: the uneven soil output into a trench with large portions results the damages of pipes isolation and emptinesses formation, in consequence – settling and washing of soil. A bulldozer with the screw intensifier (SI), is deprived lacks of an ordinary bulldozer – moving along a trench, it moves the loose soil that does not fall on a pipeline, but rolls on it. Thus the circuitous speed of a cutting edge of SI exceeds the speed of the base machine moving that provides the strong soil treatment (before dispersion) before output into a trench. **Purpose.** The algorithm development of the rotational moment determination on the SI driveshaft, the consumable energy, the energy intensity and the working process productivity of the reverse trench refillings depending on physical and mechanical properties of soil, geometrical parameters of SI and bulldozer optimal speed. **Conclusion.** The developed algorithm allows to define that at the fixed value of the rotational speed ω_0 the rotational moment $M_{кр}$ and indicated efficiency $N_{пр}$ of SI at the optimum speed increasing g_m of the base machine change on a linear law; the optimum speed change of the base machine g_m practically does not influence on the energy intensity E at the considered change of the rotational speed ω_0 .

Keywords: screw intensifier, rotational moment, rotational speed, energy, energy intensity, trench refillings

АЛГОРИТМ ВИЗНАЧЕННЯ СИЛОВИХ ТА ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ШНЕКОВОГО ІНТЕНСИФІКАТОРА НА РОБОЧОМУ ОБЛАДНАННІ БУЛЬДОЗЕРА ПРИ ЗАСИПЦІ ТРАНШЕЙ

КРОЛЬ Р. М. *, *к. т. н.*

* Кафедра будівельних і дорожніх машин, Державного вищого навчального закладу «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», вул. Чернишевського, 24-а, 49005, Дніпропетровськ, Україна, тел. +38 (0562) 46-98-73, e-mail: krol.roman2012@yandex.ua, ORCID ID: 0000-0002-7180-663X

Анотація. Постановка проблеми. Робота бульдозера при засипці траншей, проводиться циклічними, човниковими рухами машини, що збільшує смугу відчуження; збільшуються витрати часу, палива і праці у порівнянні з безперервним способом засипки. Крім вказаних недоліків також погіршується якість засипки траншей: нерівномірною подача ґрунту в траншею великими порціями призводить до пошкоджень ізоляції труб та утворення пустот, в наслідок чого – осідання та вимивання ґрунту. Бульдозер з шнековим інтенсифікатором (ШІ), позбавлений недоліків звичайного бульдозера – рухаючись вздовж траншеї, він переміщує в неї розпушений ґрунт, що не падає на трубопровід, а скочується по ньому. При цьому окружна швидкість ріжучої кромки ШІ перевищує швидкість переміщення базової машини, що забезпечує сильне подрібнення ґрунту (до розпилення) перед подачею в траншею. **Мета статті.** Розробка алгоритму визначення крутного моменту на валу ШІ, споживаної потужності, енергоємності та продуктивності робочого процесу зворотної засипки траншей в залежності від фізико-механічних властивостей ґрунту, геометричних параметрів ШІ та швидкості руху бульдозера. **Висновки.** Розроблений алгоритм дозволив визначити, що при фіксованому значенні кутової швидкості ω_0 крутний момент $M_{кр}$ та потужність приводу $N_{пр}$ ШІ при зростанні швидкості g_m руху базової машини змінюється по лінійному закону; зміна швидкості руху базової машини g_m практично не впливає на енергоємність E при розглянутій зміні кутової швидкості ω_0 .

Ключові слова: шнековий інтенсифікатор, крутний момент, кутова швидкість, потужність, енергоємність, засипка траншеї

АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СИЛОВЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ШНЕКОВОГО ИНТЕНСИФИКАТОРА НА РАБОЧЕМ ОБОРУДОВАНИИ БУЛЬДОЗЕРА ПРИ ЗАСЫПКЕ ТРАНШЕЙ

КРОЛЬ Р. Н. *, к. т. н.

* Кафедра строительных и дорожных машин (СДМ), Государственного высшего учебного заведения (ГВУЗ) «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры» (ПГАСА), ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепрпетровск, Украина тел. +38 (0562) 46-98-73, e-mail: krol.roman2012@yandex.ua, ORCID ID: 0000-0002-7180-663X

Аннотация. Постановка проблемы. Работа бульдозера при засыпке траншей, проводится циклическими, челночными движениями машины, которая увеличивает полосу отчуждения; увеличиваются расходы времени, топлива и труда в сравнении с непрерывным способом засыпки. Кроме указанных недостатков также ухудшается качество засыпки траншей: неравномерная подача грунта в траншею большими порциями приводит к повреждению изоляции труб и образования пустот, вследствие чего – оседание и вымывание грунта. Бульдозер с шнековым интенсификатором (ШИ), лишен недостатков обычного бульдозера – двигаясь вдоль траншеи, он перемещает у нее разрыхленный грунт, который не падает на трубопровод, а скатывается по нему. При этом окружная скорость режущей кромки ШИ превышает скорость перемещения базовой машины, которая обеспечивает сильное измельчение грунта (до распыления) перед подачей в траншею. **Цель статьи.** Разработка алгоритма определения крутящего момента на валу ШИ, потребляемой мощности, энергоемкости и производительности рабочего процесса обратной засыпки траншей в зависимости от физико-механических свойств грунта, геометрических параметров ШИ и скорости движения бульдозера. **Выводы.** Разработанный алгоритм позволил определить, что при фиксированном значении угловой скорости ω_0 крутящий момент $M_{кр}$ и мощность повода $N_{пр}$ ШИ при росте скорости g_m движения базовой машины изменяется по линейному закону; изменение скорости движения базовой машины g_m практически не влияет на энергоемкость E при рассмотренном изменении угловой скорости ω_0 .

Ключевые слова: шнековый интенсификатор, крутящий момент, угловая скорость, мощность, энергоемкость, засыпка траншей

The problem topicality. The geographical position of Ukraine contributes to the transportation of oil and gas through its territory to Europe, for what are used the pipelines. The features of trench refilling works (heavy workloads, a length of the pipeline, a great distance from construction objects to the mechanization base complex, the frequent machinery relocation from object to object, a wide variety of technology operations) define specific requirements for machines used in these works.

Problem statement. A bulldozer work at trench refillings is conducted by cyclic, a machine shuttle motion that increases a right-of-way; increasing of time charges, fuel and labour by the side of the continuous refilling method. Besides the indicated defects gets worse also the quality of the trench refilling: the uneven soil output into a trench with large portions results the damages of pipes isolation and emptinesses formation, in consequence – settling and washing of soil. A bulldozer with the screw intensifier (SI), is deprived lacks of an ordinary bulldozer – moving along a trench, it moves the loose soil that does not fall on a

pipeline, but rolls on it. Thus the circuitous speed of a cutting edge of SI exceeds the speed of the base machine moving that provides the strong soil treatment (before dispersion) before output into a trench.

Analysis of publications. In the technical literature, informing the definition of power and energy indexes of screw intensifier on the bulldozer working equipment at trench refillings is in a limited number. The most complete information is reflected in the works of Sevast'yanov K.M. [1], Zenkov R.L. [2], Grigoriev A.M. [3], Balovnev V.I., Shkryl V.M [4], Spivakovsky A.O. [5, 6], Ivanchenko F.K. [7], Sukhorukov V.S. [8].

The purpose of the article. The algorithm development of the rotational moment determination on the SI drivashaft, the consumable energy, the energy intensity and the working process productivity of the reverse trench refillings depending on physical and mechanical properties of soil, geometrical parameters of SI and bulldozer optimal speed.

The material presentation is based on the method of determining of the rotational speed [9], the rotational moment on the SI

drivashaft, the consumable energy, the energy intensity and the working process productivity of the reverse trench refillings [10] is devel-

oped an algorithm for their determination, which is presented in the form of a block diagrams (Fig. 1).

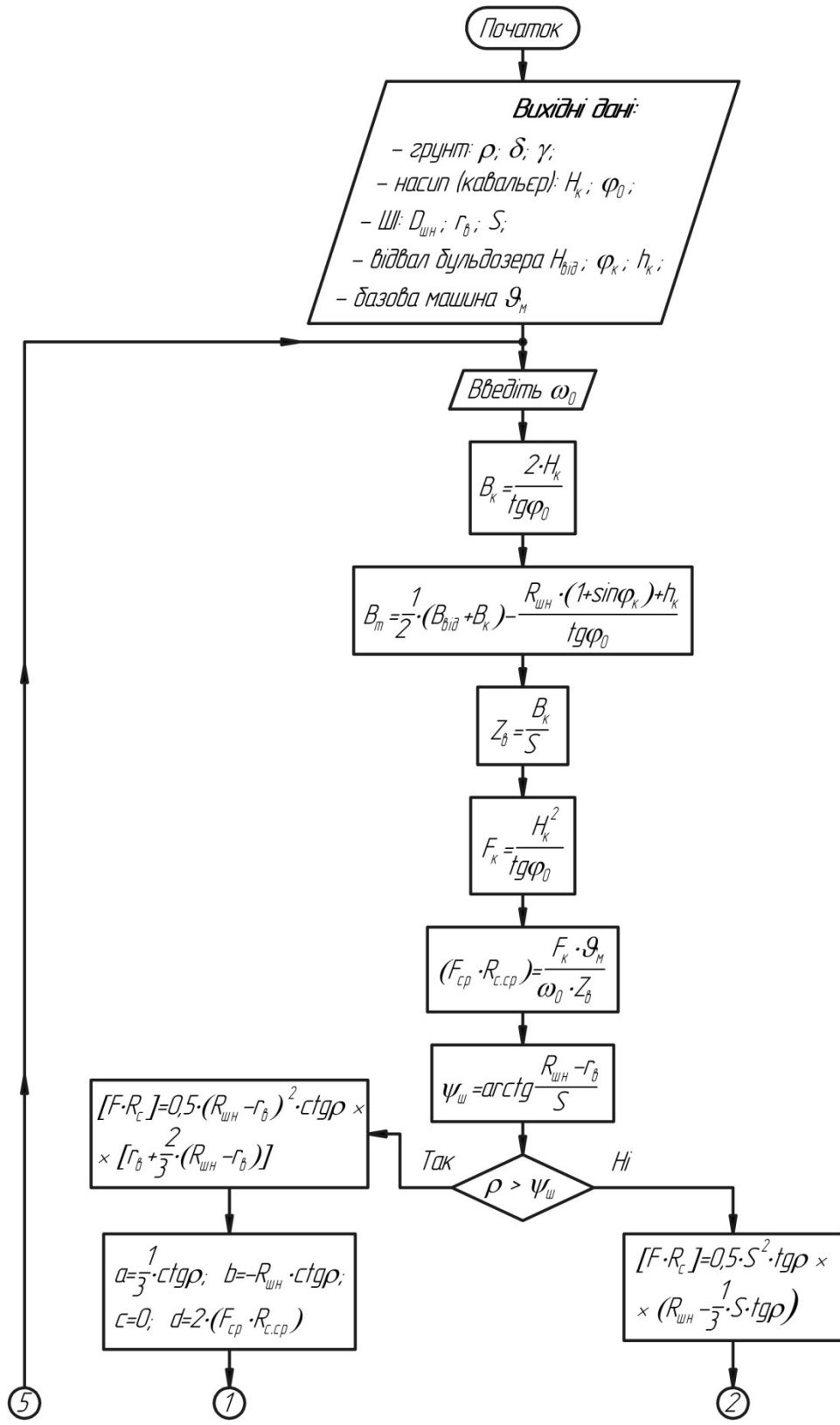


Fig. 1. The block diagram of determining of the rotational moment on the SI drivashaft, the consumable energy, the energy intensity and the working process productivity of the reverse trench refillings (continued on the page).

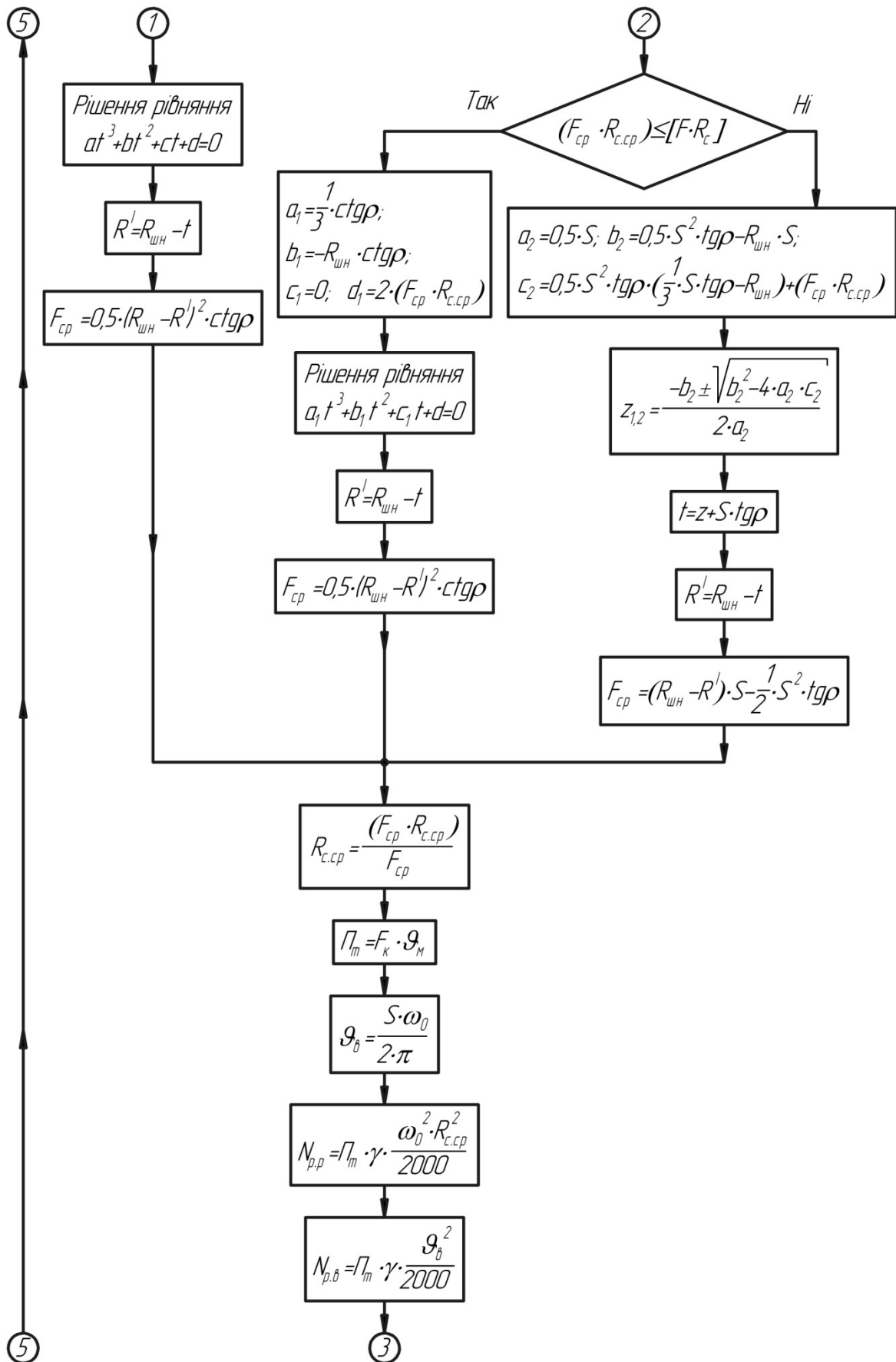


Fig. 1. The block diagram of determining of the rotational moment on the SI driveshaft, the consumable energy, the energy intensity and the working process productivity of the reverse trench refillings (continued on the page).

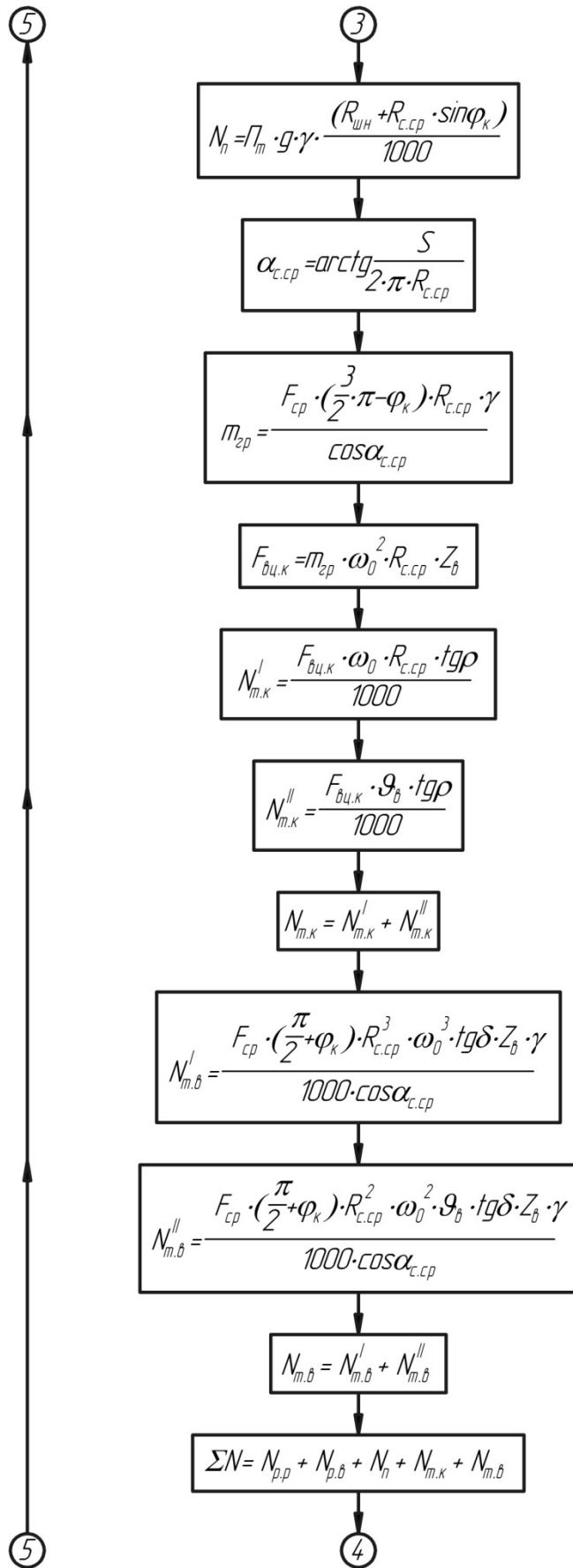


Fig. 1. The block diagram of determining of the rotational moment on the SI driveshaft, the consumable energy, the energy intensity and the working process productivity of the reverse trench refillings (continued on the page).

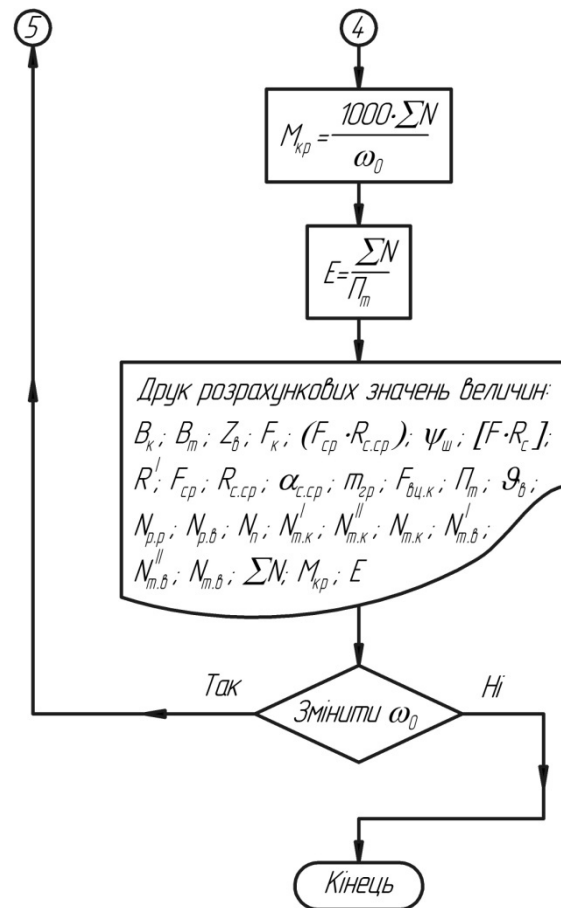


Fig. 1. The block diagram of determining of the rotational moment on the SI driveshaft, the consumable energy, the energy intensity and the working process productivity of the reverse trench refillings (the end).

On the basis of the algorithm is developed computer program in Qbasic language and were received dependencies of the rotational moment M_{kp} on the SI driveshaft on the rotational speed ω_0 (Fig. 2), the indicated ef-

ficiency N_{np} of SI drive on the rotational speed ω_0 (Fig. 3), the energy intensity E of the SI working process on the rotational speed ω_0 (Fig. 4).

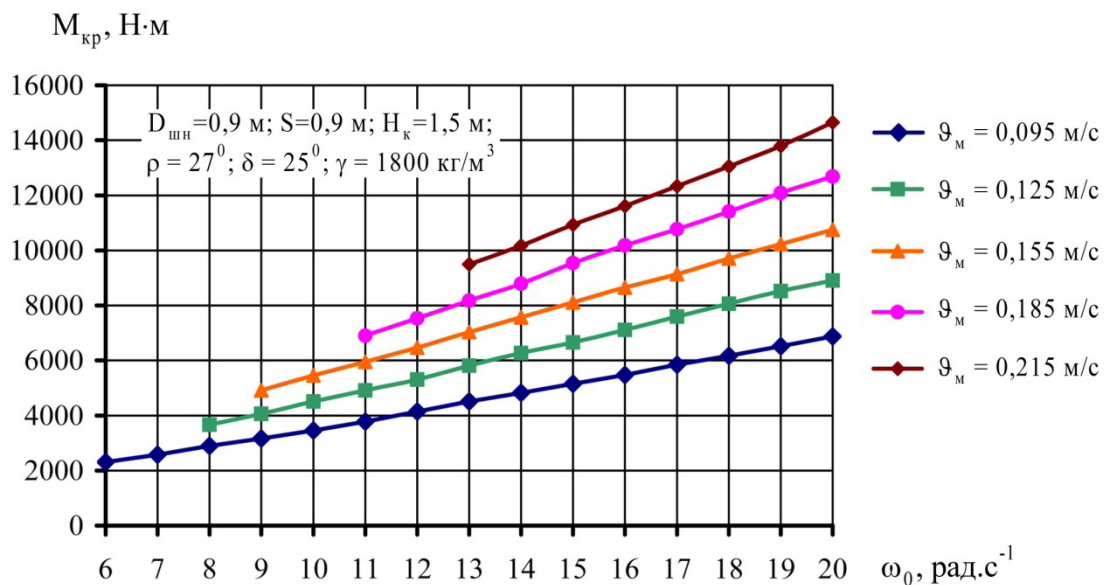


Fig. 2. The dependence of the rotational moment M_{kp} on the SI driveshaft from the rotational speed ω_0

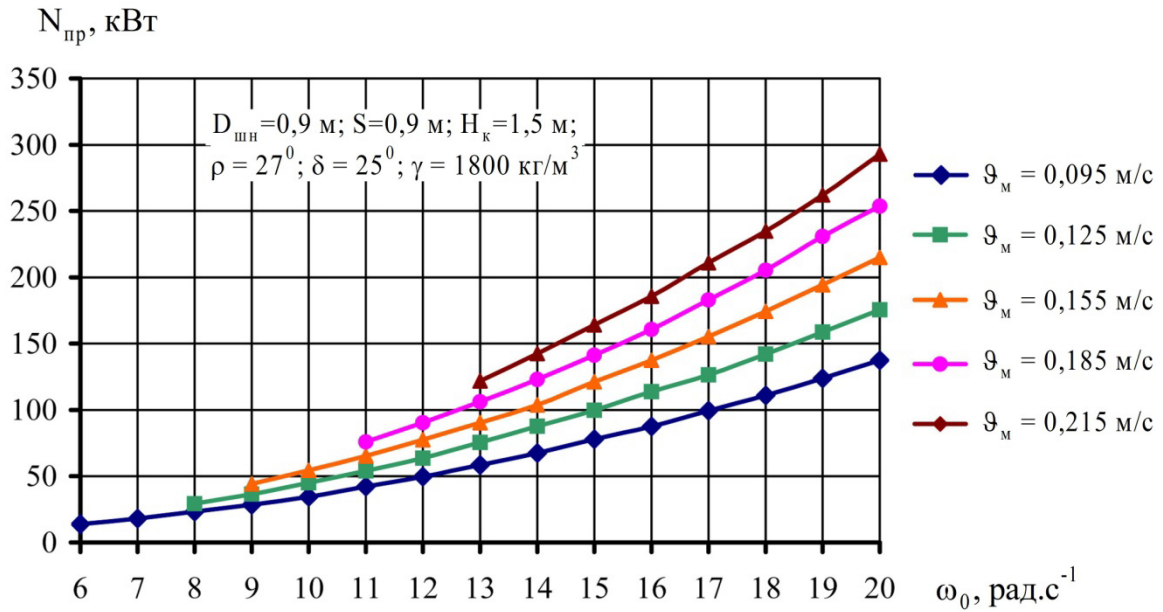


Fig. 3. The dependence of the SI indicated efficiency N_{np} on the rotational speed ω_0

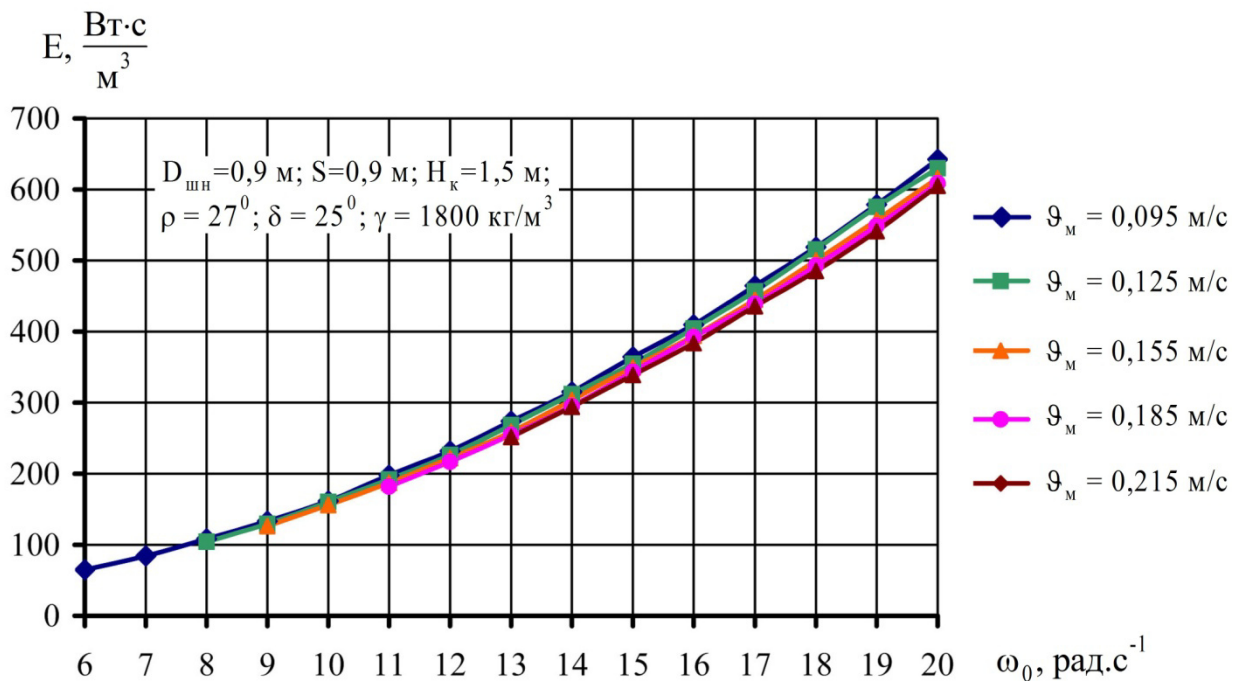


Рис. 4. The dependence of energy intensity E on the SI working process on the rotational speed ω_0

Conclusion. The developed algorithm allows to define that at the fixed value of the rotational speed ω_0 the rotational moment M_{np} and indicated efficiency N_{np} of SI at the optimum speed increasing G_m of the base

machine change on a linear law; the optimum speed change of the base machine G_m practically does not influence on the energy intensity E at the considered change of the rotational speed ω_0 .

REFERENCES

1. Sevast'yanov K.M. *Issledovanie energoemkosti protsessa ekskavatsii torfa iz zalezhi gorizontalnymi shnek-frezami* [Research of energy intensity of the peat excavation process from a deposits of horizontal screw-milling cutters]. *Avtoref. dis. kand. tehn. nauk* [Abstract from the Cand. Sc. (Tech) Dissertation: 05.02.17]. Kaliningrad: Kalinin.

- politekhn. in-t., 1973, 23 p. (in Russian).
2. Zenkov R.L., Ivashkov I.I. and Kolobov L.N. *Mashiny nepreryvnogo transporta* [Machines of the continuous transport]. Moskva: Mashinostroenie, 1980, 303 p. (in Russian).
 3. Grigorev A.M. *Vintovye konveery* [Spiral conveyers]. Moskva: Mashinostroenie, 1972, 182 p. (in Russian).
 4. Balovnev V.I. and Shkryl' V.N. *Issledovanie raboty otvalov s mekhanicheskoy intensifikatsiej* [Research of the dump work with the mechanical intensification]. *Stroitelnyie i dorozhnyie mashiny* [Construction an road-building machines]. 1978, no. 4, pp. 24-26. (in Russian).
 5. Spivakovskij A.O. and D'yachkov V.K. *Transportiruyushchie mashiny* [Transporting machines]. Moskva: Mashinostroenie, 1983, 3-d ed., 487 p. (in Russian).
 6. Spivakovski A.O. and Goncharevich I.F. *Spetsialnye transportiruyushchie ustrojstva v gornodobyivayushchej promyshlennosti* [Special transport devices in mining industry]. Moskva: Nedra, 1985, 129 p. (in Russian).
 7. Ivanchenko F.K. *Konstruktsiya i raschet pod'emno-transportnykh mashin* [Construction and calculation of lifting-transport machines]. Kiev: Vyshcha shk. 1988, 2-nd ed., 424 p. (in Russian).
 8. Suchorukov V.S. and Dolgikh A.I. *Snizhenie energoemkosti transportirovaniya grunta gorizontalnym shnekom* [Decline of energy intensity of the soil portage through horizontal screw]. Saratov, 1984, pp. 167-170. (in Russian).
 9. Krol R.M. Algoritm vyznachennia kutovoi shvydkosti shnekovoho intensifikatora na robochomu obladnanni buldozera pry zasyptsi transhei [An algorithm of determination of the rotation speed of screw intensifier on the bulldozer working equipment at trench refilings]. *Visnik Natsionalnogo universitetu vodnogo gospodarstva ta prirodokoristuvannya* [Buletin of the National University of Water and Environmental Engineering]. Rivne, 2015, iss. 2(70), pp. 84–91. (in Ukrainian).
 10. Krol R.M. Teoretichne doslidzhennia zvorotnoi zasyvky transhei buldozerom, scho obladnano shnekovym intensifikatorom [The theoretical research of the reverse trench refiling by a bulldozer, that is equipped by a screw intensifier]. *Visnyk Prydniprovskoi derzhavnoi akademii budivnytstva ta arhitektury* [Buletin of Prydniprov'ska State Academy of Civil Construction and Architecture]. Dnipropetrovsk, 2013, no. 4, pp. 35–43. (in Ukrainian).

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Севостьянов К. М. Исследование энергоемкости процесса экскавации торфа из залежи горизонтальными шнек-фрезами : автореф. дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук : 05.02.17 / Севостьянов Константин Михайлович ; Калинин. политехн. ин-т. - Калинин, 1973. - 23 с.
2. Зенков Р. Л. Машины непрерывного транспорта / Р. Л. Зенков, И. И. Ивашков, Л. Н. Колобов. – Москва : Машиностроение, 1980. – 303 с.
3. Григорьев А. М. Винтовые конвейеры / А. М. Григорьев. – Москва : Машиностроение, 1972. – 182 с.
4. Баловнев В. И. Исследование работы отвалов с механической интенсификацией / Баловнев В. И., Шкрыль В. Н. // Строительные и дорожные машины. – 1978. – № 4. – С. 24-26.
5. Спиваковский А. О. Транспортирующие машины / А. О. Спиваковский, В. К. Дьячков. – 3-е изд., перераб. – Москва : Машиностроение, 1983. – 487 с.
6. Спиваковский А. О. Специальные транспортирующие устройства в горнодобывающей промышленности / А. О. Спиваковский, И. Ф. Гончаревич. – Москва : Недра, 1985. – 129 с.
7. Иванченко Ф. К. Конструкция и расчет подъемно-транспортных машин / Иванченко Ф. К. – Киев : Выща шк., 1988. – 424 с.
8. Сухоруков В. С. Снижение энергоемкости транспортирования грунта горизонтальным шнеком / В. С. Сухоруков, А. И. Долгих // Проблемы сельскохозяйственной мелиорации Поволжья / Саратов. с.-х. ин-т им. Н.И. Вавилова. – Саратов, 1984. – С. 167-170.
9. Кроль Р. М. Алгоритм визначення кутової швидкості шнекового інтенсифікатора на робочому обладнанні бульдозера при засипці траншей / Р. М. Кроль // Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. – Рівне, 2015. – Вип. 2(70). – С. 84–91.
10. Кроль Р. М. Теоретичне дослідження зворотної засипки траншей бульдозером, що обладнано шнековим інтенсифікатором / Р. М. Кроль // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури : зб. наук. пр. – Дніпропетровськ, 2013. – № 4. – С. 35–43.

Рецензент: д-р т. н. В. Г. Заренбін

Надійшла до редколегії: 11.02.2016 р. Прийнята до друку: 15.02.2016 р.